

УДК 33.332.338

DOI: 10.31891/2307-5740-2020-286-5-43

ЧУРИКАНОВА О. Ю.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

## ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ

У роботі розглянуті дослідження вітчизняних та закордонних вчених в напрямку проведення аналізу та оцінки регіональних інвестицій. Особливо розглянуті підходи до застосування економіко-математичного моделювання. Виконано класифікацію оглянутих підходів та визначено їх сильні та слабкі сторони.

Ключові слова: регіональні інвестиції, оцінка інвестицій, підходи до оцінки інвестицій, економіко-математичне моделювання.

CHURIKANOVA O.

Dnipro University of Technology

## PASS TO ASSESS THE EFFICIENCY OF REGIONAL INVESTMENTS

The purpose of this study is to analyze approaches to assessing regional investment. The paper examines the research of domestic and foreign scientists in the direction of regional investment and their evaluation. Special attention is paid to the application of economic and mathematical modeling in the assessment of regional investments. The authors highlight such approaches as: linear programming; non-linear programming, dynamic programming, probabilistic optimization models, integer programming. The selected approaches are analyzed from the point of view of purpose within which the main directions to which they are applied are revealed. The applied application of methods of economic and mathematical modeling is also considered. In addition, the paper discusses in detail the shortcomings of each approach. The review of shortcomings formed a vector of further research in the direction of using a more advanced economic and mathematical tool to assess investment at the regional level. The study emphasizes that such an effective mathematical apparatus can be a method based on a cognitive approach. Due to the fact that the region is a very complex economic system that has many parameters, the application of classical approaches to the evaluation of regional investment is not very effective. The application of cognitive technologies in the regional economy, and more precisely in the evaluation of regional investments is also designed to bring economics to a fundamentally new level, completely changing the existing theoretical, methodological and practical approaches. Some sciences already have significant results in the application of cognitive technologies. Moreover, the application of cognitive technologies by sciences that have not used them before, often begins with the use of the basics already tested by novice scientists. Economics in this area also has some developments being conducted by scientists from around the world, but the general outline of the cognitive approach in economics has not yet been outlined, there are still many unknown and unexplored aspects.

Keywords: regional investments, investment evaluation, approaches to investment evaluation, economic-mathematical modeling.

**Вступ.** Еволюція наукових досліджень в напрямку оцінки ефективності інвестиційних проектів має такі основні тенденції:

1. Збільшення кількості факторів при оцінці ефективності регіональних інвестиційних проектів;
2. Паралельне врахування як числових показників так і не числових, якісних характеристик;
3. Врахування факторів які важко оцінити або спів поставити з іншими;
4. Аналіз ефективності регіональних інвестиційних проектів на основі великої кількості статистичних даних.

Зазначені тенденції, а також стрімкий розвиток комп'ютерних систем та технологій обумовили потребу у застосуванні при оцінці ефективності регіональних інвестиційних проектів методів математичного моделювання. Сьогодні, усе найчастіше в дослідженнях вчених економістів зустрічаються не поодинокі формули розрахунку ефективності інвестиційних проектів, а цілі комплекси формул, добори статистичних даних та якісних показників проектів об'єднаних в масштабні математичні моделі.

Різновид економічних моделей, що застосовуються при оцінці ефективності регіональних інвестиційних проектів, на сьогодні, є досить широким. Так, найчастіше усього застосовуються методи імітаційного моделювання, математичного моделювання, статистичного моделювання, економіко-математичного моделювання, експертного моделювання, ситуаційного моделювання.

**Експериментальна частина.** Прикладами застосування методів економіко-математичного моделювання для оцінки ефективності регіональних інвестиційних проектів можуть послужити роботи Глазкова І.Ю., Брежнева І.Б., Волкова Ю.Н., Дремова О.В., Лисенко Ю.Г., Кулемзіна А.В., Руденського Р.А., Харламової Г.О., Медведєва А.В., Бережної О.В. та ін. Так, в роботі [1] автором запропоновано використання сценарно-імітаційної моделі визначення ефективності інвестиційних проектів яка дозволяє розглянути декілька варіантів розвитку проектів і сформувані оптимальний сценарій реалізації проекту, в результаті якого можливо буде досягти більш високих показників ефективності та обрати доцільну структуру розподілу бюджетних коштів.

Використання імітаційного моделювання для оцінки ефективності інвестиційних проектів представлено і в роботі [2], де також застосовано й оптимізаційні методи моделювання. В імітаційній постановці досліджується вплив обраного інвестиційного регіонального проекту на основні макроекономічні

показників регіону. В оптимізаційній постановці досліджується ефективність обсягів зовнішніх інвестицій в економіку регіону при виділеному проекті.

Поширений підхід до оцінки ефективності інвестиційних проектів із застосуванням імітаційного моделювання представлено також в роботі [3]. На відміну від вище зазначених, автор приділяє особливу увагу оцінці ризиків які можуть виникнути при реалізації інвестиційного проекту. Запропонована імітаційна модель оцінки ефективності інвестиційних проектів враховує макроекономічні ризики на макрорівні.

В дисертації [4] розроблено концепцію моделювання координації інвестиційних процесів на регіональному рівні з урахуванням їх багаторівневості та забезпечення ефективного використання інвестиційних ресурсів бюджетів різних рівнів та позабюджетних коштів. Такий підхід дозволив забезпечити збалансованість доходів та витрат бюджетів місцевого рівня, а також державного бюджету України за рахунок підвищення економічної ефективності регіональних інвестиційних проектів. Для розв'язання окресленої задачі автором використано імітаційну модель. А от в роботі [5] розглянуто підхід до економіко-математичного моделювання регіональних інвестиційних процесів до основи якого покладено використання моделі оптимального управління, яка надає компроміс між рівнем математичної складності та економічної потреби. Автор відзначає, що для вирішення задачі моделювання і автоматизованого управління регіональним економічним розвитком доречно використовувати багатокритеріальну, динамічну модель оптимального управління, яка допускає розробку алгоритмів її аналізу і створення автоматизованих засобів обробки економічної інформації. При цьому, модель повинна враховувати соціально-економічні особливості регіонального економічного розвитку:

Правила функціонування регіональних активів (нарахування прибутку, амортизацію основних фондів конкурентоспроможних галузей регіональної економіки.

Податкове оточення діяльності виробничих підприємств в вигляді основних податків.

Розподіл і перерозподіл фінансових ресурсів у вигляді трансфертів.

Застосування економіко-математичних моделей для вирішення задач управління інвестиціями, їх аналіз та прогнозування широко використовуються в роботах [6, 7], де автор застосовує методи регресійного та кореляційного аналізів, метод механічного згладжування короткострокових динамічних рядів. Також економіко-математичну модель визначення ефективності регіонального інвестиційного проекту представлено в роботі [8]. Особливістю розробленої моделі є оцінка інвестиційних проектів на основі аналізу структури інвестиційних ресурсів, яка передбачає надання пільгового режиму оподаткування суб'єктам підприємницької діяльності тільки за умови реінвестування визначеної частки прибутку в інвестиційний проект, що дозволить розширити господарську діяльність підприємств, а також у майбутніх періодах забезпечить збільшення податкових надходжень до бюджету.

У зарубіжних наукових виданнях також достатньо широко розповсюджено застосування економіко-математичного моделювання для визначення ефективності інвестиційних проектів. Так, в роботі [9] представлено чотири оптимізаційні моделі метою яких є вибір серед представленої множини інвестиційних проектів найбільш ефективного за встановленими в моделі критеріями оптимізації та обмеженнями.

Робота опублікована у науковому виданні США [10] присвячена аналізу та вибору найбільш ефективних інвестиційних проектів у транспортній сфері. Оцінка ефективності інвестиційних проектів, що пропонуються, виконується за допомогою математичної моделі із розділу теорії нечітких множин.

Економіко-математична модель оцінки ефективності регіональних інфраструктурних інвестиційних проектів представлена також в роботі зарубіжних науковців [11]. Автор наголошує на важливості врахування при оцінці ефективності інвестиційних проектів фінансової спроможності та технічної підготовленості учасників реалізації проекту. Приклад застосування багатокритеріальної моделі прийняття рішень на основі експертних моделей з метою вибору найбільш ефективного інвестиційного проекту в галузях регіону представлено в роботі [12]. Модель враховує думку групи експертів з конкретної галузі, до якої має відношення певний інвестиційний проект.

Використання інтервальної математики та теорії ймовірностей для оцінки ефективності інвестиційних проектів на регіональному рівні освячено в роботі Австралійських вчених [13]. Авторами пропонується метод, здатний моделювати вплив як грошових так і не грошових факторів при виборі оптимального інвестиційного проекту.

Робота інших австралійських вчених [14] присвячена вибору найкращого інвестиційного проекту в покращення навколишнього середовища регіонів. При виборі ефективного інвестиційного проекту серед представленої множини, автор пропонує використання математичного підходу, базованого на теорії невизначеності. Загалом, визначення математичного моделювання в контексті регіональної інвестиційної політики найбільш повно, на наш погляд, подано в роботі [15]:

Математичне моделювання – метод формування регіональної інвестиційної політики, що побудований на науковому підході і пов'язаний з побудовою та використанням математичної моделі регіональної інвестиційної політики, а також моделювання її складників.

Серед інструментів моделювання оцінки ефективності регіональних інвестиційних проектів можна виділити наступні.

**Лінійне програмування.** При застосуванні цього методу задача оцінки ефективності регіональних інвестиційних проектів представляється у вигляді системи лінійних рівнянь, де шуканими змінними

виступають значення показників ефективності інвестиційних проектів, а як обмеження встановлюються вхідні параметри реалізації певного інвестиційного проекту.

**Нелінійне програмування.** Представляється у вигляді системи нелінійних рівнянь. На відміну від лінійного програмування присутня наявність нелінійного зв'язку між параметрами системи.

**Динамічне програмування.** Застосовується при оцінці ефективності та формуванні ефективних інвестиційних проектів з огляду отримання встановлених експертом певних вихідних параметрів.

**Ймовірнісні оптимізаційні моделі.** Моделі, основані на оцінці ймовірності отримання певних результатів від інвестиційного проекту.

**Цілочисельне програмування.** Використовується в основному для вирішення оптимізаційних задач моделювання оптимальних інвестиційних проектів з метою підвищення їх ефективності. Крім того, при оцінці ефективності регіональних інвестиційних проектів застосовуються методи статистичного моделювання для прогнозу, та імітаційного моделювання для оцінки усіх складників інвестиційного проекту.

Цікавий, на наш погляд, аналіз застосування економіко-математичних методів та моделей в напрямку регіональної інвестиційної політики проведено в роботі [16], автором класифіковано існуючі підходи математичного моделювання у відповідності до цілей регіональної інвестиційної політики.

Виконаємо подібний аналіз методів математичного моделювання відповідно до оцінки ефективності регіональних інвестиційних проектів. У табл. 1 наведено методи математичного моделювання та аналіз їх недоліків під час застосування оцінки ефективності регіональних інвестицій.

Таблиця 1

**Економіко-математичне моделювання оцінки ефективності регіональних інвестицій**

Метод	Призначення	Застосування	Недоліки
Математичне моделювання	Створюється математична модель з параметрами інвестиційного проекту і виконується оптимізація за встановленими критеріями	Визначення оптимальних значень параметрів інвестиційного проекту з метою отримання очікуваного ефекту	Труднощі, пов'язані з важкістю урахування усіх факторів
Імітаційне моделювання	Створюється математична модель з параметрами певного інвестиційного проекту з метою проведення експериментів на предмет аналізу впливу тих чи інших параметрів	Проведення комплексного аналізу інвестиційного проекту та визначення його ефективності у залежності від запровадження тих чи інших управлінських рішень	Труднощі, пов'язані з урахуванням в моделі усіх умов реалізації інвестиційного проекту. Складні математичні обчислення
Статистичне моделювання	Модель створюється на основі реальних статистичних даних з реалізації регіональних інвестиційних проектів	Оцінка ефективності реалізації інвестиційного проекту на основі статистичних даних	З урахуванням того, що подібних інвестиційних проектів достатньо мало, достовірність результатів на основі статистичних даних достатньо низька
Економіко-математичне моделювання	Побудова моделі оцінки ефективності інвестиційного проекту, параметрами якої виступають економічні показники	Моделювання оцінки економічної ефективності від реалізації інвестиційного проекту	Відсутній зв'язок з іншими параметрами, які не мають кількісного вимірювання
Експертне моделювання	Створення моделі оцінки ефективності інвестиційних проектів до основи якої покладено базу знань щодо створення та оцінки ефективних інвестиційних проектів	Оцінка ефективності інвестиційних проектів, до основи якої покладено оцінку експертів	Можливі помилки в отриманих результатах пов'язані із якісним підбором експертів та їх компетенцією
Ситуаційне моделювання	Побудова моделі оцінки ефективності інвестиційних проектів на основі множини факторів, що на нього впливають	Виконується прогнозування ефективності інвестиційних проектів, моделюється стан інвестиційних процесів	Метод вважається дискусійним та недостатньо науково розробленим

Кожен регіон України має свої певні особливості розвитку, стан матеріальної бази, соціальні характеристики, особливості розвитку галузей, що в свою чергу, певною мірою обумовлює розвиток регіональної інвестиційної діяльності. Реалізація інвестиційних проектів та їх успішність в межах регіону обумовлюється безліччю параметрів. Якщо, наприклад, реалізувати однаковий інвестиційний проект на базі двох окремих регіонів, то ефект від їх реалізації скоріше за всього не буде однаковим. А отже, з метою оцінки успішності запланованої інвестиційної діяльності необхідно врахування вхідних параметрів розвитку регіону, в межах якого планується реалізація інвестицій.

Найбільш прийнятним для оцінки передумов успішної реалізації інвестицій в регіоні, на наш погляд, буде підхід, базований на когнітивному аналізі.

Застосування когнітивного підходу дозволить вирішити такі основні питання, пов'язані з регіональними інвестиціями, як [17]:

1. Оцінити можливу успішність чи не успішність інвестиційної діяльності в межах регіону за певним видом інвестицій враховуючи соціальний та економічний розвиток регіону.

2. Визначити, який вид інвестицій в межах певного регіону оказує найбільш суттєвий вплив на його розвиток, а який найменший;

3. Приймати ефективні управлінські рішення щодо визначення ефективних напрямків інвестування та з'ясування обставин соціально-економічного характеру, які негативно впливають на ефективність запровадження регіональних інвестицій.

Застосування когнітивного підходу для досягнення поставлених цілей буде найбільш доречним тому, що регіональна інвестиційна:

– діяльність представляє собою складний процес, на який впливає велика кількість чинників формалізація зв'язку між яким іноді є дуже складною. Застосування когнітивного аналізу призначено саме для аналізу та прийняття рішень в умовах невизначеності;

– система є не стабільною. Нестабільність інвестиційної системи обумовлюється її непередбачуваністю. Неможливо достовірно передбачити економічне, політичне та соціальне становище в рамках якого будуть реалізовуватись регіональні інвестиції. В таких умовах достатньо сильно ускладнюється процес прийняття адекватних стратегічних інвестиційних рішень. В цьому аспекті застосування когнітивного аналізу дозволяє формалізувати зв'язки між усіма факторами системи та на їх основі виконувати прогноз розвитку подій при здійсненні інвестиційної діяльності у певному напрямку.

Регіональна інвестиційна система є слабо структурованою. Як вже неодноразово наголошувалось в рамках цього дослідження, система регіон представляє собою низку взаємопов'язаних підсистем, таких, наприклад, як соціальна та економічна, які певною мірою оказують одночасний вплив на умови та характер інвестиційної діяльності регіону. Неможливо із загальної купи чинників регіональної інвестиційної системи вичленити чинники будь-якої іншої. Усі вони мають одночасний вплив, але у тій чи іншій мірі. Також складним є й процес визначення конкретних наслідків від реалізації тих чи інших подій у слабо структурованому середовищі. Знову ж таки для аналізу слабо структурованих систем найкраще усього зарекомендував себе когнітивний підхід [17].

## Література

1. Глазкова И.Ю. Применение аналитических и имитационных моделей в инвестиционном проектировании / И.Ю. Глазкова // Математические методы и информационные системы в экономике : сборник научных трудов всероссийского симпозиума. Том 1. – Кисловодск, 2007. – 97 с.
2. Волков Ю. Н. Моделирование влияния инвестиционных проектов на экономическую динамику региона с помощью односекторных моделей / Ю. Н. Волков, О. В. Дремова // ТРУДЫ МФТИ. – 2012. – Том 4, № 2.
3. Черевко О.В. Аналіз інвестиційних ризиків – передумова комплексного соціально-економічного розвитку регіону [Електронний ресурс] / О.В. Черевко // Коммунальное хозяйство городов : научно-технический сборник – 2006. – № 73. – С. 10–17. – Режим доступа : <http://eprints.kname.edu.ua/1804/1/%D0%9E.%D0%92.%D0%A7%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%92%D0%9A%20%D0%9E.pdf>
4. Кулемзин А.В. Модели управления проектами в нестабильной экономической среде : монография / А.В. Кулемзин, Ю.Г. Лысенко, Р.А. Руденский и др. – Изд. 2-е, пер. и доп. – Донецк : ООО “Юго-Восток”, 2009. – 350 с.
5. Медведев А. В. Экономико-математическое моделирование региональных инвестиционных процессов / А.В. Медведев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 4. – С. 20–25.
6. Харламова Г. О. Економіко-математичне моделювання інвестиційного потенціалу України в умовах глобалізації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.11 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці» / Г. О. Харламова. – К., 2008. – 20 с.
7. Харламова Г. О. Моделювання впливу регіонального фактору на надходження прямих іноземних інвестицій в Україні / Г. О. Харламова // Економіст. – 2007. – № 5. – С. 50–53.
8. Папп В.В. Управління інвестиційним процесом та вибір ефективних інвестиційних проектів в умовах ризику: (На матеріалах Закарпатської області) : автореф. дис. ... канд. екон. наук / В. В. Папп. – Ужгород : Б.в., 2005. – 20 с.
9. William E. Souder Analytical Effectiveness of Mathematical Models for R&D Project Selection / E. William // University of Pittsburgh, 1973, 907–923.
10. Gwo-Hshiang Tzeng, Junn-Yuan Teng. Transportation investment project selection with fuzzy multiobjectives. Gordon and Breach Science Publishers S.A., 1993, Vol. 17, p. 91-112.
11. Tiong R. CSFs in Competitive Tendering and Negotiation Model for BOT Projects / R. Tiong // J. Constr. Eng. Manage. 1996. - 122(3), 205–211.
12. Cheng E. and Li H. Analytic Network Process Applied to Project Selection. / E. Cheng, and H. Li // J. Constr. Eng. Manage. 2005. – 131(4), p. 459–466.
13. Sherif Mohamed. Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory / Mohamed Sherif, K. Alison, McCowan // International Journal of Project Management, 2001. – Vol. 19, Issue 4, p. 231–241.
14. Brett A. Bryan. Development and application of a model for robust, cost-effective investment in natural capital and ecosystem services / Brett A. Bryan // Biological Conservation, 2010. – Vol. 143, Issue 7, p. 1737–1750
15. Бережна О. В. Математичні методи моделювання економічних систем : підручник. посібник / О. В. Бережна, В. І. Бережний. – 2-е вид. – М. : Фінанси і статистика, 2006. – С. 432.
16. Кононський С. І. Методи моделювання регіональної інвестиційної політики / С. І. Кононський // Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний. – Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2014. – Том 16. – № 2. – С. 19–24.
17. Чуріканова О.Ю. Застосування когнітивного підходу до типологізації регіонів / О.Ю. Чуріканова, І.А. Белкіна // Економічний часопис. – 2015. – № 7-8(2). – С. 53–57.

## References

1. Glazkova I.Yu. Application of analytical and simulation models in investment design / I.Yu. Glazkova // Mathematical methods and information systems in economics: Collection of scientific works of the All-Russian symposium. Volume 1. – Kисловодск, 2007. – 97 p.

2. Volkov Yu. N. Modeling the impact of investment projects on the economic dynamics of the region using one-sector models / Yu. N. Volkov, O.V. Dremova // MIPT WORKS. - 2012. - Volume 4, No. 2.
3. Cherevko O.V. Analysis of investment risks - change of mind of complex social and economic development of the region / O.V. Cherevko // Utilities of cities. Scientific and technical collection № 73, 2006, p. 10-17. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/1804/1/%D0%9E.%D0%92.%D0%A7%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%92%D0%9A%D0%9E.pdf>
4. Kulemzin A.V. Models of project management in an unstable economic environment: Ed. 2nd, lane. and add. Monograph / A.V. Kulemzin, Yu.G. Lysenko, R.A. Rudensky et al. - Donetsk, LLC "Yugo-Vostok", 2009. - 350 p.
5. Medvedev A.V. Economic and mathematical modeling of regional investment processes / A.V. Medvedev // Bulletin of the Siberian State Aerospace University. Academician M.F. Reshetnev, No. 4, 2007 p. 20-25.
6. Kharlamova G. O. Economic and mathematical modeling of the investment potential of Ukraine in the minds of globalization: author. dis. on the science. steps of cand. econ. Sciences: spec. 08.00.11 "Mathematical methods, models and information technologies in economics" / G. O. Kharlamova. K., 2008. 20 p.
7. Kharlamova G. O. Modeling in the inflow of the regional factor on the proper way of direct foreign investments in Ukraine / G. O. Kharlamova // Ekonomist. - 2007. - No. 5. - S. 50-53.
8. Papp V.V. Management of the investment process and vibration of effective investment projects in the minds of the rizik: (On materials of the Transcarpathian region): Author. dis ... cand. econ. Sciences / V.V. Papp. - Uzhgorod: B.V., 2005. - 20 p.
9. William E. Souder Analytical Effectiveness of Mathematical Models for R&D Project Selection / E. William // University of Pittsburgh, 1973, p. 907-923.
10. Gwo-Hshiung Tzeng, Junn-Yuan Teng. Transportation investment project selection with fuzzy multiobjectives.// Gordon and Breach Science Publishers S.A., 1993, Vol17, p. 91-112.
11. Tiong R. CSFs in Competitive Tendering and Negotiation Model for BOT Projects / R. Tiong // J. Constr. Eng. Manage., 1996. 122 (3), 205-211.
12. Cheng E. and Li H. Analytic Network Process Applied to Project Selection. / E. Cheng, and H. Li // J. Constr. Eng. Manage. 2005. - 131 (4), p. 459-466.
13. Sherif Mohamed. Modeling project investment decisions under uncertainty using possibility theory / Mohamed Sherif, K. Alison, McCowan // International Journal of Project Management, 2001. - Vol. 19, Issue 4, p. 231-241.
14. Brett A. Bryan. Development and application of a model for robust, cost-effective investment in natural capital and ecosystem services / Brett A. Bryan // Biological Conservation, 2010. - vol. 143, Issue 7, p. 1737-1750
15. Berezchna O.V. Mathematical methods for modeling economic systems / O.V. Berezchna, V. I. Berezchniy. - M.: Finance and statistics, 2006. P. 432.
16. Kononskiy S. I. Methods of modeling regional investment policy / S. I. Kononsky // Economic analysis: zb. sciences. Prats / Ternopil national economy. - Ternopil: Vidavnichno-polygraphic center of the Ternopil National Economic University "Economic Dumka", 2014. - Volume 16. - No. 2. - P. 19-24.
17. Churikanova O.Yu. Stagnation of cognitive approach to typology of regions / O.Yu. Churikanova, I.A. Bulkina // Economic chasopis, 2015. - 7-8 (2). - P. 53-57.

Надійшла / Paper received: 23.09.2020

Надрукована / Paper Printed : 05.11.2020